

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-174403

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

H02K 23/32
H02K 3/28
H02K 23/04

(21)Application number : 08-333426

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 13.12.1996

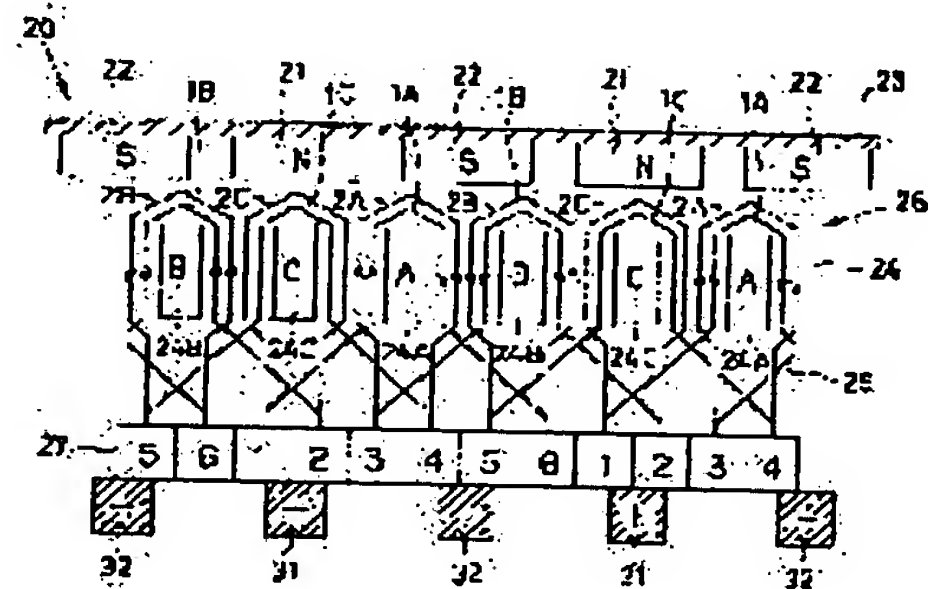
(72)Inventor : FUKUSHIMA AKIRA

(54) DC MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance improvements in lowering effect of armature torque ripple and the improving effect of commutator rectifying characteristics in a concentrated winding DC motor, which uses concentrated winding as the winding method of an armature coil.

SOLUTION: An armature coil 25, around which two types of armature coil groups 1A to 1C, 2A to 2C are wound concentrically for each slot, is wave-winding connected around six, twice as many as the number of slots, the first to sixth commutator segments 1 to 6. For example, the armature coil group 1A connected to the first commutator segment 1 is wound a plurality of times clockwise around the slot at the first teeth 24A, which is connected to the sixth commutator segment 6. The armature coil group 2B connected to the sixth commutator segment 6 is wound a plurality of times counterclockwise around the slot at the second teeth 24B, which is connected to a fifth commutator segment 5. The armature coil groups 1B, 1C, 2A and 2C are also connected, satisfying a wave-winding condition in the same way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

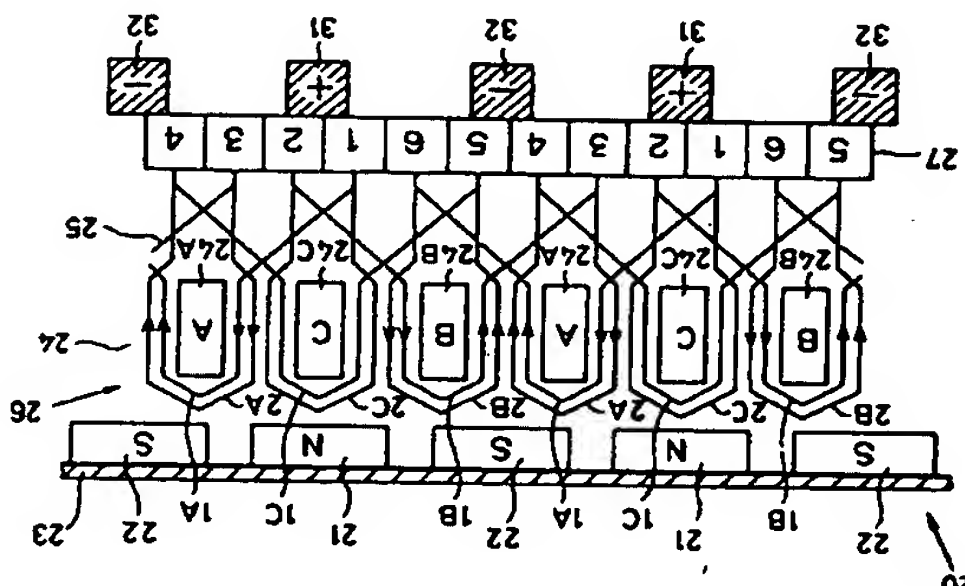
(5) Int. Cl. [•]		識別記号	F I	
H 0 2 K	23/32		H 0 2 K	23/32
	3/28			3/28
	23/04			23/04
			N	
審査請求 未請求		請求項の数 8	O L	
(21) 出願番号		特願平8-333426	(71) 出願人	
(22) 出願日		平成8年 (1996) 12月13日	株式会社デンソー	
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
			(72) 発明者 福島 明	
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
			デンソー内	
			(74) 代理人 弁理士 石黒 健二	

(54) 【発明の名称】 直流機

(57) 【要約】

【課題】 電機子コイル25の巻線法として集中巻を用いた集中巻直流電動機20において、電機子26のトルクリップルの低減効果および整流子27の整流性の改善効果を更に向上する。

【解決手段】 1スロット毎に2種類の電機子コイル群1A～1C、2A～2Cを集中巻した電機子コイル25をスロット数の2倍の6個の第1～第6整流子セグメント1～6に波巻結線した。例えば第1整流子セグメント1に結線された電機子コイル群1Aは第1ティース24A廻りのスロットに右回りに複数回巻かれて第6整流子セグメント6に接続され、第6整流子セグメント6に結線された電機子コイル群2Bは第2ティース24B廻りのスロットに左回りに複数回巻かれて第5整流子セグメント5に接続される。以下、電機子コイル群1B、1C、2A、2Cも、同様にして波巻条件を満たして結線されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数個の磁極を連結する磁鉄と、前記複数個の磁極と相対回転運動を行う電機子と、この電機子への給電を行うブラシとを備えた直流機であって、前記電機子は、前記複数個の磁極と対向する側に、奇数個のスロットを有する電機子コアと、前記スロットの個数の2倍以上で、且つ整数倍の個数の整流子片を有し、表面に前記ブラシが固着する整流子と、前記スロット毎に1スロットピッチで集中巻され、前記スロットの個数よりも多い複数個の電機子コイル群からなり、前記整流子に波巻結線される電機子コイルとを具備したことを特徴とする直流機。

【請求項2】 請求項1に記載の直流機において、前記複数個の電機子コイル群は、前記整流子片の個数と等しく分割されて結線されており、前記電機子コイルに誘起される起電力ベクトルは、前記整流子片の個数と等しい数の複数の起電力ベクトルに分割されており、前記複数の起電力ベクトルの位相は略等分割され、前記複数の起電力ベクトルの大きさは略同一であることを特徴とする直流機。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の直流機において、前記電機子コイル群は、少なくとも1個のスロットに集中巻された電機子コイルからなるか、あるいは第1のスロットに集中巻された第1の電機子コイル群と第2のスロットに集中巻され、第1の電機子コイル群と電氣的位相の近い第2の電機子コイル群とを連結して結線した電機子コイルからなることを特徴とする直流機。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載の直流機において、前記複数の起電力ベクトルの電氣的位相差の相対誤差は-5%以上5%以下の範囲内にあり、前記複数の起電力ベクトルの大きさの相対比は0.95以上1.05以下の範囲内にあることを特徴とする直流機。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の直流機において、スロット数をN、磁極数をMとしたとき、 $N = 2n + 1$ （但しnは2以上の整数）、 $M = N - 1$ 、または $M = N + 1$ の関係を満足することを特徴とする直流機。

【請求項6】 請求項5に記載の直流機において、前記複数個の磁極は、2個以上の第1磁極と、隣接する2個の第1磁極間に配設され、前記2個以上の第1磁極と極性が異なる2個以上の第2磁極とを具備し、前記2個以上の第1磁極の少なくとも1個の第1磁極は、永久磁石により形成された永久磁石磁極であり、前記2個以上の第2磁極の少なくとも1個の第2磁極

(2)

1

は、軟磁性材料により形成された軟磁性材磁極であることを特徴とする直流機。

【請求項7】 請求項6に記載の直流機において、前記軟磁性材磁極は、前記磁鉄の一部を前記電機子コアへ突出するように変形加工してなる突条の磁極であることを特徴とする直流機。

【請求項8】 請求項7に記載の直流機において、前記複数個の磁極のうちの1個の磁極は、前記軟磁性材磁極に隣接すると共に、前記軟磁性材磁極と同一の極性の前記第2磁極の磁極強度部と、前記軟磁性材磁極と異なる極性の第1磁極の磁極強度部と、前記磁極強度部と前記磁極強度部との間に設けられ、着磁されない無着磁部とを同一の磁極部材により一体化したことを特徴とする直流機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば直流電動機または直流発電機等の直流機に関し、例えば約3V～24Vのバッテリーで駆動されるブラシ付小型直流モータに係わるものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、電機子コアの外周に設けられた複数個のスロットに1スロットピッチで電機子コイルを巻回（以下集中巻と称する）した直流機（以下、これを集中巻直流機と称する）は、電機子コイルのコイル端の短縮と電機子コイルの占積率の向上に有利であったが、電機子のトルクリップル（トルク変動）が大きく、しかも整流子の整流性が劣るという問題が生じていた。

【0003】 そこで、トルクリップルおよび整流性の問題を解決することを目的として、例えば特開昭64-89944号公報に開示された直流電動機がある。この直流電動機は、4極の磁極と、スロット数が5個の電機子コアと、スロット数の3倍の15個の整流子片を有する整流子とを備えたもので、電機子コアの5個のスロットには重ね巻でも波巻でもない特殊な5相の電機子コイルが巻回されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記の特開昭64-89944号公報に開示された直流電動機（従来の技術）では、重ね巻でも波巻でもない特殊な5相の電機子コイルを巻装しているため、電機子の5個の電機子コイルに誘起される起電力ベクトルがスロット数と同じ数の5個しか存在しない。このため、整流子片の個数を増加した割には電機子のトルクリップルの低減効果および整流子の整流性の改善効果が期待する程得られないという問題が生じている。

【0005】

【発明の目的】 本発明は、電機子コイルの巻線法として集中巻を用いた直流機において、電機子のトルクリップルの低減効果および整流子の整流性の改善効果を向上す

50

る。先ず、電流の第1の経路は、図2中に矢印で示したように、正極側ブラシ31と接触する第2整流子セグメント2から電機子コイル群2Cを左回りに流れて第1整流子セグメント1に至り、この第1整流子セグメント1から電機子コイル群1Aを右回りに流れて第6整流子セグメント6に至り、この第6整流子セグメント6から負極側ブラシ32に至る電流経路である。

【0030】また、電流の第2の経路は、図2中に矢印で示したように、正極側ブラシ31と接触する第3整流子セグメント3から電機子コイル群2Aを右回りに流れて第4整流子セグメント4に至り、この第4整流子セグメント4から電機子コイル群1Cを左回りに流れて第5整流子セグメント5に至り、この第5整流子セグメント5から負極側ブラシ32に至る電流経路である。

【0031】なお、極磁極222の中央に位置する第2ダイス224B廻りにn回巻かれた電機子コイル群1B、2Bは、整流子27を介して各々正極側ブラシ31および負極側ブラシ32にて短絡されており、電流の流れる方向を反転させる整流作用を行う整流期間となっている。

【0032】以上のことから、電機子巻線法として波巻を利用した集中巻直流電動機20は、電機子26の回転位置に関わらず、N極、S極磁極21、22の中央に位置するティース廻りに巻かれた電機子コイル25が整流期間となっており、逆起電力の小さな電機子コイル25が整流される結果、少ない個数のティースに集中巻しても、良好な整流作用を行うことができる。

【0033】次に、集中巻直流電動機20が作動している場合の電機子コイルに誘起される逆起電力（電機子起磁力）ベクトルの状態を図3に基づいて説明する。図3中の起電力ベクトルA、B、Cは、電機子コイル群1 A、1 B、1 Cに左回り方向に発生する逆起磁力（図面鉛直下向きの電機子起磁力に対応）を表し、ベクトル図の中心Oから遠ざかる方向を正方向としている。他方、図3中の起電力ベクトル-A、-B、-Cは、電機子コイル群2 A、2 B、2 Cに右回り方向に発生する逆起磁力（図面鉛直上向きの電機子起磁力に対応）を表し、同じくベクトル図の中心Oから遠ざかる方向を正方向としている。

【0034】前述の図1に対応する合成逆起電力（電機子起磁力）は、図3中に一点鎖線のベクトルで表すことができ、電機子コイル群1Aの成分Aと電機子コイル群2Bの成分-B、および電機子コイル群2Bの成分-（-A）と電機子コイル群2Bの成分-Bとの合成値＝2（A-B）である。また、前述の図2に対応する合成逆起電力（電機子起磁力）も、図3中に一点鎖線のベクトルで表すことができ、電機子コイル群1Aの成分Aと電機子コイル群1Cの成分-C、および電機子コイル群2Aの成分-（-A）と電機子コイル群2Cの成分-Cとの合成値＝2（A-C）である。さらに、図2に対し

流子セグメント4に至り、この第4整流子セグメント4から負極側ブラシ32に至る超流経路である。

【0040】また、電流の第2の経路は、図4中に矢印で示したように、正極側ブラシ31と接触する第1整流子セグメント1から電機子コイル群2Bを左回りに巻数回(n回)流れて第6整流子セグメント6に至り、この第6整流子セグメント6から電機子コイル群1Bを左回りに巻数回(n回)流れて第5整流子セグメント5に至り、この第5整流子セグメント5から負極側ブラシ32に至る電流経路である。

【0041】なお、図4中、N極磁極21の右側に位置する第3デイス24C廻りの電機子コイル群1Cは、整流子27を介して正極側ブラシ31にて短絡されており、整流期間となっている。また、図4中、S極磁極22の左側に位置する第1デイス24A廻りの電機子コイル群2Aは、整流子27を介して負極側ブラシ32にて短絡されており、整流期間となっている。

【0042】以上のように、本実施例と同じ2極3スロット6セグメントでも比較例のように重巻巻直流電動機300の場合、N極、S極磁極21、22の中央から左右に外れた位置のスロットに巻かれた電機子コイル25が、整流期間となっており、本実施例で用いた集中巻に対して逆起電力の大きな電機子コイル25が整流される。この結果、スロットに集中巻した場合、例えセグメント数を増やしても原理的に良好な電流が困難であることが分かる。

【0043】（第2実施例）図5ないし図8は本発明の巻直機を、4極5スロット15セグメントの集中巻直流電動機に適用した第2実施例を示したもので、図5は集中巻直流電動機の全体構成を示した構成図で、図6は集中巻直流電動機の放巻の巻線図で、図7は電機子の逆起電力（電機子起磁力）ベクトルを示した説明図である。

【0044】集中巻直流電動機20の電機子26は、回転中心に設けたシャフト29の外周に圧入された積層コイルである電機子コア24と、この電機子コア24の外周に形成された5個の第1～第5ティース24A～24Eと、各ティース毎に集中巻された極数回の電機子コイル1A～5A、1B～5B、1C～5C、1D～5D、E～5Eと、シャフト29の外周に圧入された整流子7とから構成されている。この整流子27は、互いに線装されており、それぞれが電機子コイル群に逆気的に結ばれている。15個の第1～第5ティース24A～24E

～15を円筒形に組み立てて、その表面を2個の正極、負極側ブラシ31、32（図6参照）が増はする。0045]また、集中巻直流電動機20は、図5に示したように、電機子26の外周に空隙を介して2個のN極磁極33、34と2個のS極磁極35、36が交互に設けられ、これらのN極、S極磁極33～36を外側から固定し、磁気回路の一部を形成するヨーク23が配設されている。なお、図5ではブラシは省略した。そして

れている。なお、図5ではブラシは省略した。そして、図6の通り一般を形成するヨーク2と3が配設

【0051】次に、集中巻直流電動機20として作動さ

することにより、1ティース当たり3つの起磁カベクトルに分割している。

【0073】なお、本実施例では、1ティース当たり3個の起磁カベクトルに分割しているが、同じような手法により、1ティース当たり4個以上の起磁カベクトルにも分割することができ、磁極数とスロット（ティース）数が決められていた時、波巻条件に合致するようにベクトル分割数、すなわち、セグメント分割数を決定することにより、種々の条件の直流機に本実施例の電機子巻線法を用いた電機子コイルが適用できる。

【0074】（第3実施例）図9は本発明の直流機を、4極5スロット15セグメントの集中巻直流電機機に適した第3実施例を示したもので、図9は集中巻直流電機機の全体構成を示した構成図である。

【0075】本実施例の集中巻直流電機機20の界磁装置は、電機子26の外周に空隙を介して配設された2個のN極磁極（第1磁極に相当する）33、34と2個のS極磁極（第2磁極に相当する）41、42と、これらのN極、S極磁極33、34、41、42を外側から波巻形等により固定する円筒形状のヨーク23とを有している。なお、2個のN極磁極33、34には、例えばフエライト磁石等の永久磁石材料により製作した、円弧形状の断面を有する永久磁石磁極が利用されている。2個のS極磁極41、42には、例えば鉄等の軟磁性材料により製作した、円弧形状の断面を有する軟磁性材磁極が利用されている。

【0076】したがって、本実施例の集中巻直流電機機20の界磁装置は、第2実施例に対して永久磁石の使用量を半分に減らすことができるので、コスト面で有利になり、界磁装置の製造コストを低減することができる。また、直流機の小型化のため、本発明からなる集中巻と多極化とを組み合わせた場合には、永久磁石の部品点数が増えることとなるが、N極磁極またはS極磁極のうちの一方の片側磁極を安価な軟磁性材磁極とすることにより、多極化による磁石コストの増加を相殺できる。

【0077】（第4実施例）図10は本発明の直流機を、4極5スロット15セグメントの集中巻直流電機機に適用した第4実施例を示したもので、図10は集中巻直流電機機の全体構成を示した構成図である。

【0078】本実施例の集中巻直流電機機20の界磁装置では、軟磁性材磁極として、軟磁性材料（例えば鉄）よりなるヨーク23の対向する2箇所を内径側（電機子26側）に突出するようにプレス成形等により変形加工した突条のS極磁極（第2磁極に相当する）43、44を利用している。また、S極磁極43、44の磁極弧の両端面には、ヨーク23より内径側（電機子26側）に突出するように垂下された立壁部45、46が形成されている。

【0079】したがって、本実施例の集中巻直流電機機20の界磁装置は、S極磁極43、44がヨーク23と

一体成形されているので、第3実施例のように、ヨーク23に対して別途設けられた特別なS極磁極41、42をヨーク23の内周面に組み付ける組付作業が不要になり、界磁装置の製造コストを更に低減することができ、また、ヨーク23からS極磁極43、44に連なる立壁部45、46の形状を図10に示した形状にすれば、ヨーク23の幅幅を小さくでき、一般に傾幅が小さい2極小型直流モータの形状に近付けることができる。これにより、2極小型直流モータと4極の集中巻直流電機機20との取付互換性を持たせることも可能である。

【0080】（第5実施例）図11は本発明の直流機を、4極5スロット15セグメントの集中巻直流電機機に適用した第5実施例を示したもので、図11は集中巻直流電機機の全体構成を示した構成図である。

【0081】本実施例の集中巻直流電機機20の界磁装置は、両端面に立壁部50、51が設けられた2個の軟磁性材S極磁極（軟磁性材磁極に相当する）52、53と、これらの軟磁性材S極磁極52、53の立壁部50、51に隣接する2個のS極着磁部（第2磁極の磁極弧残部に相当）54、55と、軟磁性材S極磁極52、53と異なる極性の2個のN極着磁部（第1磁極の磁極弧部に相当）56、57と、S極着磁部54、55とN極着磁部56、57との間に配設され、着磁されない無着磁部58、59とを備えている。

【0082】そして、本実施例では、S極着磁部54、55とN極着磁部56、57との間に無着磁部58、59を挟んで同一磁極部材（樹脂または焼結材）により一体化することにより、軟磁性材S極磁極52、53の立壁部50、51に隣接する永久磁石磁極61、62を構成している。永久磁石磁極61、62を1個の極対にて説明すると、永久磁石磁極61はN極着磁部56、無着磁部58、S極着磁部54の順に同一磁極部材を2極に着磁形成したものである。

【0083】また、図示のようにS極着磁部54、55の磁極弧は、N極着磁部56、57の磁極弧の約半分となっており、電機子起磁力による減磁側の磁束をS極着磁部54、55が受け持っている。一方、電機子起磁力による増磁側の磁束を軟磁性材S極磁極52、53が受け持っている。

【0084】本実施例によれば、第3、第4実施例に比べて、増磁側を軟磁性材S極磁極52、53が受け持ち、減磁側の磁束をS極着磁部54、55に受け持たせる磁極構成としたことにより、集中巻直流電機機20のモータ性能を維持しつつ、磁石コストを抑制できる。また、軟磁性材S極磁極52、53の立壁部50、51の端面を永久磁石磁極61、62の端面を当接させる位置決め部材として用いるので、永久磁石磁極61、62の位置決めが容易となり、界磁装置の製作工程を簡素化できる効果もある。

【0085】（他の実施例）以上、磁極数=2、スロ

*用いて説明する。短節巻係数をkpとすると、kpと磁極数M、スロット数Nには下記の数7の式（関係式）が成り立つ。

【数7】 $kp = \sin \left(\frac{\pi}{2} \right) \times \left(\frac{M}{N} \right)$
上記の数7の式をもとに磁極数M=2~10、スロット数=3~11の範囲で短節巻係数kpを計算した結果を表1の枠内上側に示す。
【表1】

スロット数N 磁極数M	3	5	7	9	11
2	kp=0.87 s=6.9	kp=0.59 s=10.15	—	—	—
4	kp=0.87 s=9.15	kp=0.95 s=15.25	kp=0.78 s=21	—	—
6	kp=0.95 s=20.25, 35	kp=0.95 s=20.25, 35	kp=0.97 s=28.35	kp=0.87 (不成立)	kp=0.76 s=22.24
8	—	kp=0.59 s=25.35	kp=0.97 s=35.49	kp=0.98 s=27.45	kp=0.91 s=33.55
10	—	—	kp=0.78 s=49	kp=0.98 s=36.54	kp=0.99 s=44.66

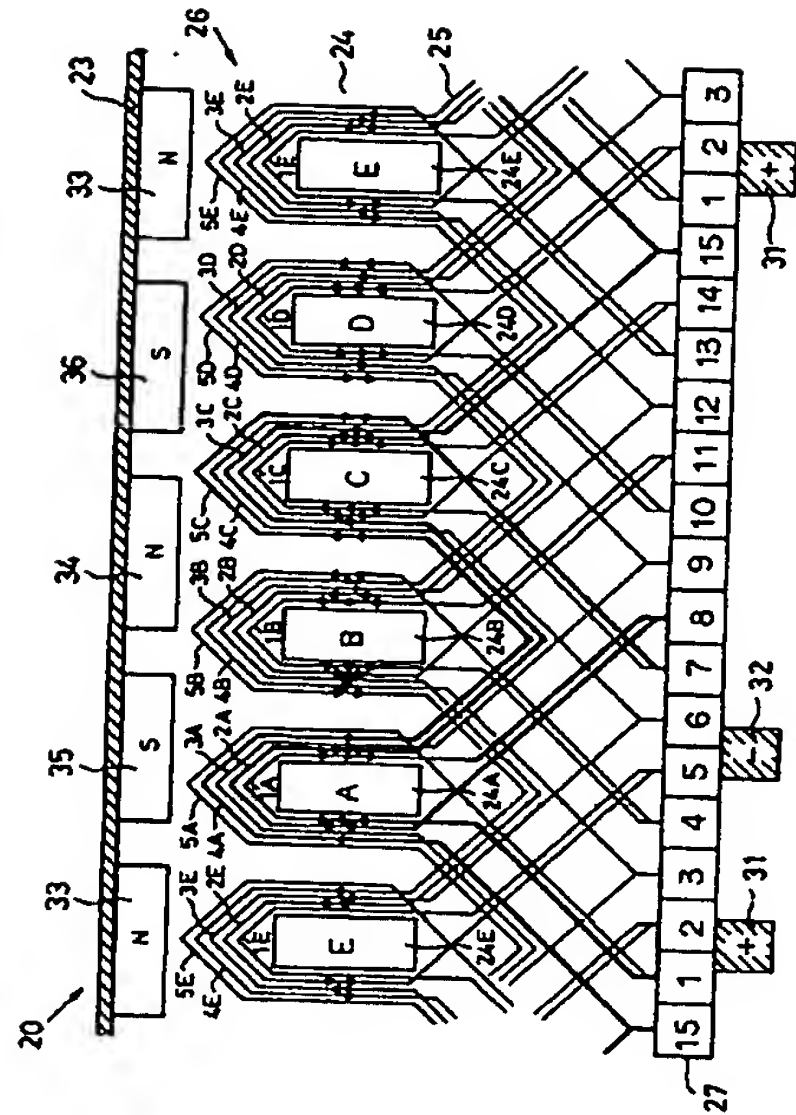
上記の表1から短節巻係数kpは、表の対角線に近いM、Nの組合せで大きいのが分かる。なお、表1で斜線は、M/Nが整数となり、波巻条件を満たすセグメント数がない組合せを表す。また、斜線は、 $M/N > 2$ 、 $M/N < 0.5$ で磁束有効利用率が悪い組合せを表す。
【0087】そこで、表1から磁束有効利用率が大きく、短節巻係数kpが0.9以上に該当するM、Nの組合せを抽出すると、(M、N) = (4、5)、(6、5)、(6、7)、(8、7)、(8、9)、(10、9)、(10、11)となり、何れも $kp \geq 0.95$ である。因みに(M、N) = (4、5)は、第2~5実施例に該当し、 $kp = 0.95$ であり、分布巻係数kdは、概算値0.96である。これより、 $kp \times kd = 0.91$ となり、磁極の90%以上の磁束を有効利用できることが分かる。（なお、kdは前記電力ベクトルA3の大きさの計算と同じ方法によった。）

【0088】以上より、短節巻係数kpが0.95以上に該当し、磁束有効利用率が良好なM、Nの組合せを整理すると、スロット（ティース）数Nが、 $N = 2n + 1$ （ $n \geq 2$ ）で、磁極数Mが、 $M = N - 1$ 、または、 $M = N + 1$ の場合となる。スロット（ティース）数Nと磁極数Mの関係が以上の組合せの場合、電機子起磁力を有効に利用できるため、効率が向上し、例えば約3V~24Vの直流電源（バッテリー）で駆動されるブラシ付小型直流モータなどの集中巻直流電機機20または直流発電

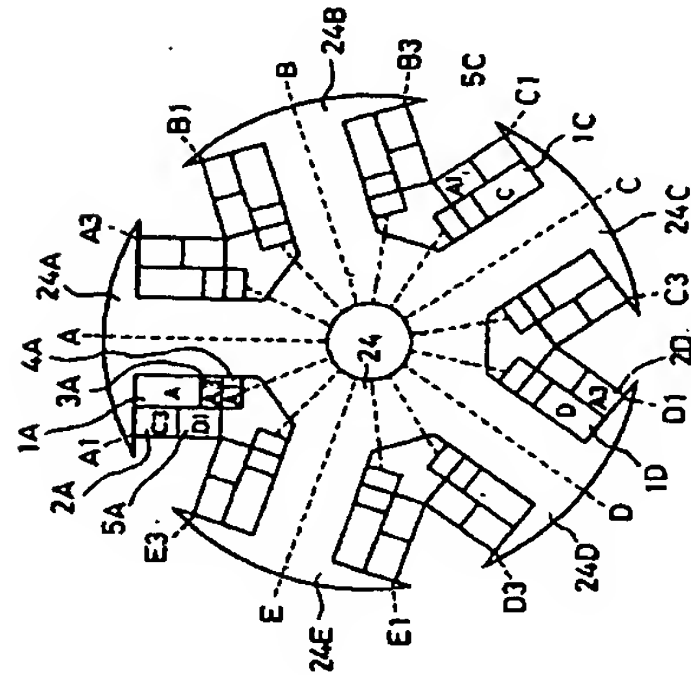
機等の直流機を小型化する上で有利になる。なお、セグメント数sは、磁極数M、スロット（ティース）数Nに対し、前述の波巻条件を満たす場合に成立可能であり、可能なセグメント数sを表1の枠内下側に示す。

（図面の簡単な説明）
【図1】集中巻直流電機機の波巻の電機子の展開図（第1実施例）。
【図2】集中巻直流電機機の波巻の電機子の展開図（第1実施例）。
【図3】電機子の逆起電力ベクトルを示した説明図（第1実施例）。
【図4】集中巻直流電機機の重ね巻の電機子の展開図（比較例）。
【図5】集中巻直流電機機の全体構成を示した構成図（第2実施例）。
【図6】集中巻直流電機機の波巻の電機子の展開図（第2実施例）。
【図7】電機子の逆起電力ベクトルを示した説明図（第2実施例）。
【図8】集中巻直流電機機の電機子を示した巻線模式図（第2実施例）。
【図9】集中巻直流電機機の全体構成を示した構成図（第3実施例）。
【図10】集中巻直流電機機の全体構成を示した構成図（第4実施例）。

【図6】



【図8】



【図11】

